

## Тема 8. Експертні (якісні) методи прогнозування та аналізу економічних процесів

### 8.1. Суть та різновиди експертних методів прогнозування

### 8.2. Процедура проведення експертизи й аналіз експертних оцінок

#### 8.1. Суть та різновиди експертних методів прогнозування

Методи експертних оцінок використовують для аналізу об'єктів і проблем, розвиток яких цілком або частково не підлягає математичній формалізації, тобто для яких важко розробити адекватну модель. Це пояснюється:

- ☐ невизначеністю та складністю прогнозованих явищ;
- ☐ необхідністю кількісно оцінити події, для характеристики яких бракує необхідної інформації й чіткого знання тенденцій розвитку ситуації;
- ☐ необхідністю враховувати не тільки об'єктивні тенденції розвитку ситуації, а й реакцію учасників подій на рішення, що приймається.

Типовими проблемами, які потребують проведення експертизи, є, зокрема такі: визначення мети розвитку об'єкта управління; прогнозування; розроблення сценаріїв; генерування альтернативних варіантів розв'язків; розроблення системи кількісних оцінок; визначення рейтингів тощо.

У всіх цих випадках доводиться звертатися до думки експертів. **Експерт** — це компетентний фахівець із певного питання, чий оцінки та судження з приводу об'єкта експертизи враховують під час прийняття рішення. Прогнозоване експертне оцінювання відбиває індивідуальні погляди фахівців стосовно перспектив розвитку об'єкта й ґрунтується на мобілізації фахового досвіду та інтуїції.

Під **експертизою** розуміють проведення вимірювань певних характеристик об'єкта до прийняття рішення.

Експертні

**Експертні методи прогнозування поділяють на індивідуальні та колективні.**

Індивідуальні експертні методи ґрунтуються на використанні думки експертів-фахівців відповідного профілю незалежно один від одного.

Найчастіше застосовують такі два методи формування прогнозу: інтерв'ю та аналітичні експертні оцінки.

- *Метод інтерв'ю* здійснюється шляхом розповсюдження поштових листівок, телефонних дзвінків або особистих інтерв'ю, він передбачає бесіду прогнозіста з експертом, під час якої прогнозіст відповідно до заздалегідь розробленої програми ставить експерту питання стосовно об'єкта дослідження.

Головний недолік методу — залежність одержаних даних від суб'єктивізму й відповідальності респондентів, які можуть давати недостатньо продумані відповіді, особливо коли гарантовано анонімність, і респондент не зазнає збитків унаслідок неправильного прогнозу. Часто виникають проблеми ідентифікації респондентів, недвозначного формулювання запитань та одержання достатньої кількості

відповідей. Метод ґрунтується на припущенні, що об'єкти опитування сформулювали свої плани на майбутнє, і не трапиться нічого, що могло б змінити ці плани.

- *Аналітичні експертні оцінки* передбачають тривалу й ретельну самостійну роботу експерта над аналізом тенденції, оцінювання стану та шляхів розвитку прогнозованого об'єкта. Цей метод дає можливість експерту використати всю потрібну йому інформацію про об'єкт прогнозу. Свої думки експерт оформлює у вигляді доповідної записки.

Головними перевагами розглянутих методів є можливість максимального використання індивідуальних здібностей експертів і незначний психологічний тиск на окремого виконавця. Однак ці методи майже не придатні для прогнозування найзагальніших стратегій через обмеженість знань одного фахівця-експерта про розвиток суміжних галузей науки.

Методи колективних експертних оцінок. Сутність колективної експертної оцінки для розроблення прогнозів полягає у визначенні узгоджених думок експертів щодо перспективних напрямів розвитку об'єкта прогнозування, сформульовані раніше окремими фахівцями, а також в оцінюванні напрямів розвитку об'єкта, які не можна визначити іншими методами (наприклад, аналітичним розрахунком, експериментом тощо).

- У наш час значного поширення набули експертні *методи*, основані на роботі спеціальних *комісій*, коли групи експертів за «круглим столом» обговорюють конкретну проблему, щоб узгодити думки й виробити спільне судження. Недолік цього методу полягає у тому, що група експертів у своїх узагальненнях здебільшого керується логікою компромісу.

- *Метод колективної генерації ідей («мозкова атака»)*. Завдання прогнозування, які вирішують із використанням методів експертних оцінок, містять два формально не пов'язані між собою елементи: визначення можливих варіантів розвитку об'єкта прогнозування та їхню оцінку. Застосування «мозкових атак» у визначенні можливих варіантів розвитку дає змогу швидко одержати продуктивні результати і залучити всіх експертів до активного творчого процесу.

*Методи «мозкових атак» можна класифікувати за ознакою існування або відсутності зворотного зв'язку між керівником і учасниками «мозкової атаки» в процесі розв'язання певної проблемної ситуації.* Наявність зворотного зв'язку дає змогу учасникам концентрувати увагу суто на варіантах, корисних за тим чи тим критерієм для розв'язання проблемної ситуації. Однак штучне введення обмежень унеможлиблює бачення всього багатоманіття підходів, тож з рештою можна пропустити оригінальні думки, які мають потенційну, але поки не усвідомлену цінність. Відсутність зворотного зв'язку, тобто максимальна стимуляція висловлювань, передбачає складну й більшу за обсягом роботу на етапі оцінювання їх.

Один із варіантів методу «мозкової атаки» — деструктивна відносна оцінка (ДВО) — забезпечує якісне й досить швидке оцінювання варіантів, не обмежуючись при цьому їхньою кількістю.

Сутність цього методу полягає в актуалізації творчого потенціалу фахівців під час «мозкової атаки» проблемної ситуації, що реалізує спочатку генерацію ідей і подальше спростування або критику із формулюванням контрідей.

- *Дельфійський метод* певною мірою вможливило організацію статистичного оброблення думок експертів-фахівців і досягнення ними більш або менш узгодженої думки. Цей метод розроблено американською пошуковою корпорацією РЕНД. Свою вона отримала від грецького міста Дельфи, відомого завдяки розташуванню тут храму, жерці якого передбачали майбутнє.

Дельфійський метод побудований за принципом, згідно з яким у гуманітарних науках думки експертів та суб'єктивні судження мають замінити точні закони причинності природознавчих наук.

Підґрунтя цього методу становить багатоетапне узгодження думок групи експертів. Спочатку з'ясовують індивідуальні думки кожного члена групи стосовно ймовірності настання деякої події, наприклад, зростання безробіття в країні впродовж наступних п'яти років. Експерти можуть працювати разом або бути незалежними. Результати опитування збирають і обговорюють провідні фахівці. Авторам найнижчого та найвищого рівнів прогнозу пропонують переглянути свої думки. Після дискусії здійснюють друге опитування із подальшим обговоренням. Процес може повторюватися доти, доки не з'явиться узгоджений прогноз, прийнятний для всіх експертів. В альтернативній версії експерти ніколи не зустрічаються, а їхні думки надсилають поштою (зокрема й електронною) разом зі стислим викладом аргументів. Експертам пропонують переглянути свої прогнози з урахуванням точки зору інших, аж поки не буде досягнуто консенсусу, що, може статися лише після кількох раундів.

Дельфійський метод характеризується трьома особливостями, які вирізняють його серед звичайних методів групової взаємодії експертів, а саме:

1. Анонімність експертів, яка полягає в тому, що в процесі процедури експертного оцінювання прогнозованого явища учасники експертної групи не знають один одного. При цьому взаємодія членів групи під час заповнення анкет цілком виключається. У такому разі автор відповіді може змінити свою думку, не оголошуючи про це.

2. Використання результатів попереднього туру опитування. Ця система дає можливість групі фахівців зосередитися на початкових завданнях, а не вигадувати щоразу щось нове. Оскільки групова взаємодія здійснюється безпосередньо шляхом відповіді на анкету, фахівець або організація, які проводять дослідження за дельфійським методом, дістають з анкет лише ту інформацію, яка стосується цієї проблеми. Фахівець-прогнозист враховує «за» та «проти» експертів стосовно кожної точки зору. Головний результат функціонування цієї системи полягає в тому, щоб запобігти досягненню групою власних мети й завдань.

3. Статистична характеристика групової відповіді полягає в тому, що група фахівців складає прогноз, який містить точку зору більшості експертів. При цьому використовують статистичні характеристики відповіді, яка відображає думку всієї групи. Групова відповідь може бути подана у вигляді медіани та двох кuartилів, тобто

таким числом, яке перевищує оцінки однієї половини групи та менше за оцінки другої.

Члени журі змінюють свої оцінки за умови переконливих доказів їхніх колег, у противному разі вони дотримуються власних точок зору.

*Метод має кілька недоліків.*

1. На кінцевий результат впливають особисті риси експертів, зокрема наполегливість у відстоюванні своїх думок.

2. Застосування методу може вимагати значних коштів, а кінцевий результат не завжди задовольняє всіх експертів.

3. Немає згоди щодо того, чи варто використовувати саме фахівців. Як розуміти термін «експерт» (чи має журі складатися з фахівців різних спеціальностей) або яким обсягом інформації треба обмінюватися на першому етапі (медіани можуть зумовити зсув до центру розподілу).

• *Побудова сценаріїв.* Сценарій можна визначити як «виклад альтернативних варіантів майбутнього» або «передбачувану послідовність подій за допустимих умов». Він виглядає як хронологія майбутніх змін, зокрема містить деталі зовнішнього середовища, стратегії конкурентів, нові відкриття та дії уряду. Сценарії формують як реалістичні можливості, часто із використанням переконливої мови та багатої уяви. Метод аналізу сценаріїв полягає у розгляді кількох різних сценаріїв, які характеризують імовірні шляхи розвитку ситуації. Намір переконати особу, яка приймає рішення, передбачає зваження на чинник невизначеності й розроблення стратегії, придатної за будь-яких обставин. Під час розгляду цілого набору можливостей зменшується ймовірність непередбаченої ситуації. Крім того, експерт усвідомлює внутрішню невизначеність процесу прогнозування, тому остаточно не впевнений у доцільності жодного із варіантів.

Експертні, або евристичні, методи в основному використовуються при розробці нових напрямів та концепцій розвитку в політичних, соціальних, економічних, макроекономічних прогнозах. Евристичні методи припускають використання інтуїції та досвіду досвідчених фахівців, учених, експертів, які на основі аналізу та синтезу різноманітних напрямів знань і інформації можуть продукувати варіанти розвитку того або іншого соціально-економічного явища.

Безумовною перевагою експертних методів прогнозування є той факт, що саме фахівець глибоко розуміє особливості, нюанси та стан досліджуваної проблеми. Тому саме експерт може дати глибокий і змістовний прогноз розвитку досліджуваного процесу. Проте при цьому виникають такі три істотні особливості, враховувати які необхідно для успішного прогнозу: експерт далеко не завжди є фахівцем з прогнозування (тобто досить часто експерт починає винаходити свої власні методи прогнозування, які, як правило, є досить грубими та недостатньо наочними); експерти часто схильні ігнорувати або зменшувати роль тих або інших зовнішніх дій, які можуть серйозно впливати на досліджуваний процес; висновки експертів коректні відносно фізичної (технічної) сфери розвитку досліджуваного процесу, але часто не повністю враховують як економічні, так і соціальні наслідки цього розвитку.

В основу застосування експертних методів покладено гіпотезу щодо уміння експертів з достатньою мірою достовірності оцінити важливість і значення досліджуваної проблеми, перспективність розвитку певного напрямку досліджень, часу звершення тієї або іншої події, доцільність вибору одного з альтернативних шляхів розвитку об'єкту прогнозу тощо.

Застосування експертних методів у прогнозуванні засноване на таких передумовах:

1) кожен експерт створює свою інтуїтивну модель аналізованого явища на основі власного розуміння причинно-наслідкових зв'язків, які визначають еволюцію цього явища, що дозволяє йому формувати наближені оцінки.

2) отримавши нову інформацію, експерт може творчо переробити її й удосконалити власну модель аналізованого явища, тим самим підвищуючи достовірність оцінок.

Основне завдання організаторів експертного опитування полягає в тому, щоб допомогти експерту створити найбільш правдоподібну модель аналізованого явища та забезпечити умови для її вдосконалення. Тому висуваються високі вимоги до досвіду, кваліфікації та професійних знань організаторів експертного опитування. Необхідною умовою успішного застосування експертних методів є розуміння організаторами експертного опитування сутності аналізованого явища на такому ж високому рівні, як і рівень експертів, що залучаються до цієї роботи. Організатори експертного опитування повинні заздалегідь усебічно вивчити проблему, з'ясувати взаємозв'язки між різноманітними аспектами досліджуваної проблеми й активно впливати на хід експертного опитування.

*Методи експертних оцінок* засновані на комплексі логічних і математичних процедур, спрямованих на отримання від фахівців-експертів інформації, її аналізі й узагальненні з метою вибору раціональних рішень. Для отримання оцінок експертів можуть бути використані анкети, опитування, таблиці й інші документи, за допомогою яких відбувається складання необхідної інформації. Судження експертів певним чином обробляються, внаслідок чого створюються експертні оцінки, на основі яких і проводиться вибір раціональних рішень. Для обробки експертних оцінок зазвичай використовуються ряд процедур: ранжування, метод парних порівнянь, метод безпосередньої оцінки, критерії та методи непараметричної статистики для оцінювання непараметричного коефіцієнта множинної кореляції, рангових коефіцієнтів кореляції, заходів одностороннього або двостороннього зв'язку між якісними змінними (коефіцієнти Юла, зв'язаності, Чупрова та ін.) – з метою оцінювання ступеня узгодженості думок експертів, визначення сталості групових експертних оцінок тощо.

Експертні методи прогнозування розділяють на індивідуальні та колективні.

*Індивідуальний прогноз* виконується одним експертом. Індивідуальний прогноз доступніший, простий в організації. Він має чіткішу логічну схему, оскільки експерт послідовно вибудовує логічні взаємозв'язки відповідно до вузької предметної сфери, в якій він є висококласним фахівцем. З іншого боку, в індивідуальному прогнозі дуже

сильний суб'єктивний чинник, пов'язаний з нав'язуванням експертом свого бачення досліджуваної проблеми. Саме з метою нівелювання цього аспекту вдаються до групових або колективних прогнозів.

*Методи колективних експертних оцінок* засновані на принципах колективної думки експертів про перспективи розвитку об'єкту прогнозування. При цьому слід враховувати можливості системного підходу щодо отримання прогнозу на основі колективних або групових експертних оцінок. Для системи експертних оцінок мають бути сформульовані цілі (завдання), для досягнення (вирішення) яких створена ця система; необхідно сформулювати та встановити порядок взаємодії між експертами й організаторами експертного опитування на кожному етапі роботи системи; розподіл потоків інформації повинен здійснюватися відповідно до плану.

Принципи, на яких будується система групових експертних оцінок, зводяться до такого.

1. Обмеження різноманітності суджень експертів за рахунок вирівнювання інформаційної неоднорідності, властивій експертній групі на етапі формування кожним експертом власної моделі причинно-наслідкових зв'язків аналізованого явища.

2. Обмеження різноманітності суджень експертів за рахунок ітеративного підходу до формування колективної думки групи, що періодично уточнюється на основі надходження нової інформації з зовнішнього середовища.

3. Забезпечення циркуляції інформації усередині експертної групи без спотворень за рахунок створення психологічного клімату, максимально сприятливого для прояву індивідуальних творчих можливостей кожного експерта.

4. Кількісна вимірюваність оцінюваних явищ, характеризувана сталим набором ознак з різноманітними станами, яким можуть відповідати певні числа.

Необхідно розглянути методи найбільш популярних колективних експертних оцінок.

*Просте узгодження думок експертів.* Найбільш простими способами генерації колективного рішення є процедури *голосування* і *метод експертних груп*.

*Голосування* – один з поширених методів вибору варіантів рішення в конкретних ситуаціях. Відсутність ідеальної процедури (яка перевершує в усіх відношеннях інші процедури при вирішенні досить широкого класу завдань) – головна причина того, що на сьогодні розроблені та використовуються близько ста різноманітних процедур голосування. Спроба розробки аксіоматичного синтезу *достатньо ефективними* процедурами голосування не привела до успіху, оскільки навіть найнеобхідніший, природніший набір аксіом виявився суперечливим. Тому єдиними можливостями для успішного використання голосування при вирішенні конкретної проблеми є порівняльний аналіз наявних процедур і вибір найкращих з них або розробка нової процедури. У будь-якому з цих випадків необхідно, по-перше, чітко визначити, які властивості процедури голосування слід враховувати, а по-друге, якими критеріями і як слід керуватися при оцінюванні якості процедури голосування. У найбільш загальному вигляді модель процедури голосування включає:

організаторів голосування, які визначають правила, відповідно до яких відбуватиметься процедура голосування;

....

Метод експертних груп дає можливість використовувати досвід і знання експертів у різноманітних вузьких предметних сферах для вирішення досліджуваної проблеми в цілому. При цьому саме взаємодія експертів призводить до узгодження думок, до повнішого та глибшого аналізу досліджуваної проблеми.

Саме з метою позбавитися цих недоліків був розроблений підхід, відомий як "мозкова атака" або "мозковий штурм" (brain storming). Метод "мозкової атаки" орієнтований на відкриття нових ідей і досягнення згоди групи експертів на основі інтуїтивного мислення. Учасники колективної генерації ідей висловлюють свої судження відносно варіантів вирішення проблеми. Продукується якомога більше ідей, бажано нетривіальних. Оцінювання й обговорення ідей здійснюється наприкінці процедури. Сутність методу "мозкової атаки" можна подати у вигляді схеми (рис. 8.1).



Рис. 8.1. Структура методу "мозкової атаки"

Цей метод дає можливість активізувати творчий потенціал експертів при пошуку вирішень проблемних ситуацій. Основна ідея методу, запропонована його засновником О. Осборном, проста: відокремити процес генерації ідей від їх критики. Це дозволяє відійти від звичайного принципу ухвалення рішення, що полягає в тому, що люди діють аналогічно.

Застосування методу передбачає зіткнення протилежних напрямів думок і рекомендацій учасників "мозкового штурму" при вирішенні конкретної проблеми – генерацію ідей і наступне руйнування (за допомогою критики). Цей метод також називають *методом деструктивної відносної оцінки (ДВО)*.

Основа цього методу полягає в тому, який рефері (керівник або координатор) забезпечує виконання таких правил учасниками експертної групи.

**Правило 1.** Зосередження зусиль на дослідженні тільки однієї чітко сформульованої проблеми.

**Правило 2.** Аналіз будь-якої запропонованої ідеї за принципом: що і як запропонована ідея може дати?

**Правило 3.** Відсутність критики будь-якої із запропонованих ідей.

**Правило 4.** Відсутність витрат часу на дослідження внутрішньої змістовності будь-якої із запропонованих ідей.

У методі "мозкової атаки" розробники здійснюють прогнозування у декілька етапів. Роботу починають з формування груп експертів (10-20 осіб) – висококваліфікованих фахівців з досить широким рівнем загальної ерудиції та розумінням проблеми. Далі група аналізу проблемної ситуації складає проблемну записку учасника "мозкового штурму", в якій приводить і описує проблемну ситуацію й основні правила проведення "штурму". Після завершення організаційно-підготовчої роботи починається власне "мозковий штурм". Його організовує керівник (координатор), який концентрує увагу учасників на правилах поведінки й основному питанні. Характерно, що в процесі генерації ідей до уваги приймаються усі ідеї незалежно від їх доцільності. Оскільки результати цього методу становлять не сукупність незв'язаних висловлювань, а систему ідей, жодна пропозиція не персоніфікується. Результати обговорення вважаються плодом колективної праці усієї групи. Це цілком закономірно, адже будь-яка ідея, висловлена в даний момент одним з учасників опитування, могла вже раніше "подумки" належати його колезі, який очікує слова. Крім того, конкретна пропозиція може прямо підказати ідею, подану кимось декількома хвилинами раніше. Тому на розгляд не рекомендується виносити проблеми, що зачіпають чийсь пріоритет у даній сфері.

Процес подання ідей протікає в певному значенні лавиноподібно: висловлювана одним з членів групи ідея породжує творчу реакцію у інших. Дослідження ефективності методу колективної генерації ідей показали, що групове мислення створює на 70 % більше цінних нових ідей, ніж сума індивідуальних мислень. Найбільш продуктивними визнані групи в 10-15 учасників, хоча є приклади використання і численніших груп – до 200 фахівців.

Після "атаки" група аналізу проблемної ситуації систематизує ідеї: складає їх перелік; формулює в загальноприйнятій термінології; об'єднує ідеї, які дублюються і доповнюють одна одну; визначає ознаки, за якими можна згрупувати ідеї; визначає їх діапазон (загальні або окремі ідеї). Потім настає етап руйнування систематизованих ідей з метою оцінювання можливості їх практичної реалізації. Для цього група аналізу формує нову експертну групу з висококваліфікованих фахівців в галузі дослідження



у складі 20 – 25 осіб, зосереджуючи їх увагу на критиці. Доцільно, щоб цей процес тривав до 1,5 годин і супроводжувався записом. Під час цієї процедури беруться до остаточного розгляду ті ідеї, які отримали найменшу кількість критичних зауважень і можливі при реалізації на практиці. Зазвичай зі ста ідей тридцять заслуговують на подальше опрацювання; з них п'ять-шість дають можливість сформулювати прикладні проекти; дві-три приносять корисний ефект: прибуток, підвищення екологічної безпеки і тому подібне. Інтерпретація ідей – творчий процес. Наприклад, при обговоренні можливостей захисту кораблів від торпедної атаки під час другої світової війни була висловлена ідея: "Вишикувати матросів уздовж борту та дути на торпеду, щоб змінити її курс". Після опрацювання ця ідея привела до створення пристроїв, що збурюють хвилі, які збивають торпеду з курсу.

Метод *Делфі*. Основна ідея методу полягає в тому, щоб за допомогою серії послідовних дій – опитувань, інтерв'ю, мозкових штурмів – добитися максимального консенсусу при визначенні правильного рішення. Результати кожної серії обробляються статистичними методами. Базовим принципом методу є те, що певна кількість незалежних експертів краще оцінює та передбачає результат, ніж структурована експертна група. Метод дозволяє уникнути відкритих зіткнень між носіями суперечних позицій, оскільки виключає безпосередній контакт експертів між собою і, отже, груповий вплив, який виникає при спільній роботі і полягає в пристосуванні до думки більшості. Крім того, експертизу можна проводити, не збираючи експертів разом.

Уперше цей метод був презентований американською корпорацією "RAND" в 1964 р. У першому турі експерти називали ймовірні дати тих або інших майбутніх звершень. У другому турі кожен експерт знайомився з прогнозами усіх інших. Якщо його прогноз значно відрізнявся від прогнозів основної маси, йому пропонували пояснити свою позицію, і часто він змінював свої оцінки, наближаючись до середніх значень. Ці середні значення і надавалися замовнику як групова думка. Корпорація провела дослідження у шести широких галузях: наукові прориви, зростання населення, автоматизація, дослідження космосу, ймовірність і запобігання війні, майбутні системи зброї. Слід сказати, що реальні результати дослідження виявилися досить скромними. Хоча дата висадки американців на Місяць була передбачена з точністю до місяця, усі інші прогнози провалилися: холодного термоядерного синтезу та засобу від раку людство не отримало. Проте сама методика виявилася популярною. І наступні роки вона використовувалася не менше сорока тисяч разів. Середня вартість експертного дослідження за методом Делфі – 5 тис доларів США, але у ряді випадків доводилося витрачати і більші суми – до 130 тис доларів. За минулий період сфера, в якій використовується прогнозування за допомогою методу Делфі, значно розширилась, проте основне його застосування – дослідження перспектив розвитку науково-технічного прогресу. Метод *Делфі* полягає в проведенні опитування експертів у декілька турів, що дозволяє використовувати зворотний зв'язок шляхом ознайомлення експертів з результатами попереднього туру опитування та врахування цих результатів при оцінюванні значущості думок

експертів. Поетапне опитування продовжують, доки просування у напрямі зближення точок зору стають незначними. Цей метод дає можливість узагальнити думки експертів в узгоджену групову точку зору. Метод досить ефективний, оскільки дозволяє ліквідувати ряд труднощів, пов'язаних з роботою колективної експертної комісії. Сутність методу Делфі подано у вигляді схеми, приведеної на рис. 8.2.

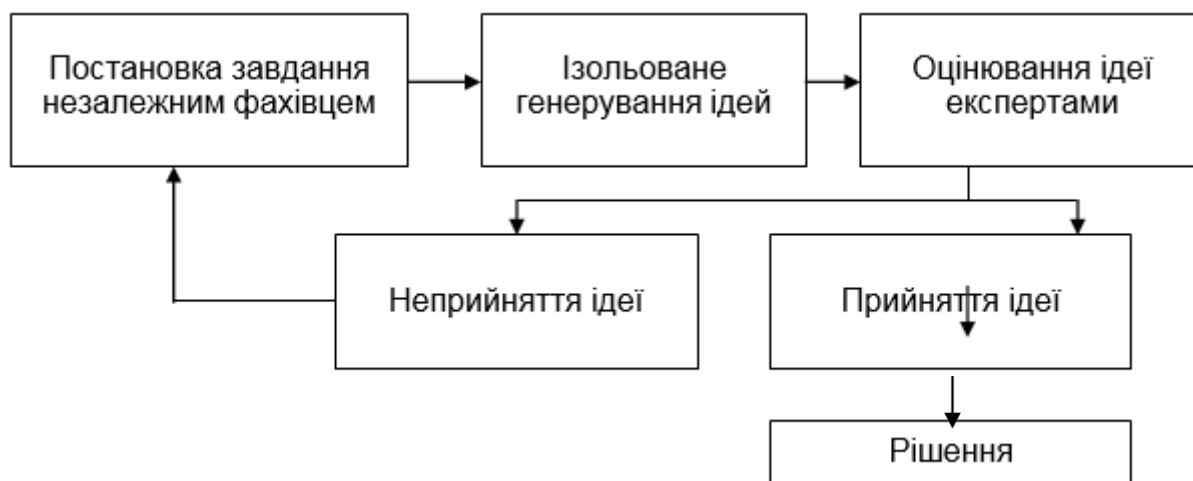


Рис. 8.2. Сутність методу Делфі

Необхідно розглянути стандартну процедуру методу Делфі на прикладі прогнозування майбутніх подій і їх дат. Спочатку експертам пропонують перелічити всі події, які впродовж даного проміжку часу можуть вплинути на досліджувану проблему. Після цього робиться як мінімум чотири опитування. Мета першого опитування – визначити можливі терміни подій. Для кожної події обчислюється *медіана* (середня дата) та *квартилі* (дати меж 50-відсоткового часового діапазону по 25 % в кожний бік від медіани).

Мета інших трьох опитувань – узгодження думок експертів.

У другому опитуванні кожному експерту надаються для кожної події медіана та квартилі. Кожен експерт для кожної події повинен погоджувати свої оцінки з результатами аналізу (тобто змінити проставлену ним дату настання події, якщо вона відрізняється від результатів аналізу) або подати аргументи, якщо він наполягає на власній оцінці.

У третьому опитуванні кожному експерту надаються для кожної події перераховані за результатами другого опитування медіана, квартилі та аргументи, що обґрунтовують значні відхилення від медіани. Кожен експерт для кожної події змінює свою оцінку (якщо він визнає це за потрібне) з тим, щоб вони були якомога наближені до узгодження, або залишає оцінку без зміни.

Четвертий і наступні (за наявності) опитування здійснюються саме так, як і третій. Початкова інформація для кожного з цих опитувань – результати обробки попереднього опитування.

Як показала практика, основні недоліки стандартної процедури методу Делфі полягають в такому:

- через відсутність ступеня надійності пророцтва вона не дає способу співвідношення результатів прогнозування з довгостроковим плануванням;
- надання інформації тільки про медіану та квартилі робить психологічний тиск на експерта, який категорично впевнений, що дана подія ніколи не станеться.

*Метод Зонд (Probe)* є розвитком методу Делфі, до якого введені такі оцінки:

- міри бажаності кожної події як з боку аналізованої системи, так і з боку зовнішнього середовища;
- реалізації (тобто можливості здійснення) кожної події з урахуванням обставин, що виникають при цьому;
- здійснення кожної події у вигляді вектору, серед компонент якого є: загальна оцінка ймовірності та здійснення цієї події;
- оцінка дати здійснення події з імовірністю 0,5 і міри невизначеності, пов'язаної з цією оцінкою (у простому випадку – це дати здійснення події із заданою ймовірністю).

Метод Зонд складається з трьох етапів, кожен з яких може складатися з декількох опитувань.

1. Кожен експерт формує список подій, вказуючи для кожної з них міру бажаності, реалізованості та дати здійснення із заданою ймовірністю. Після кожного опитування список подій редагується з метою виключення їх дублювання, перевірки подій на дискретність, виключення тривіальних подій і угруповання подій за категоріями.

2. Кожен експерт в списку, сформованому на першому етапі, для кожної події вказує міри бажаності та реалізованості, дати здійснення із заданою ймовірністю та міру власної компетентності відносно цієї події.

3. У аналізі кожної події беруть участь тільки ті експерти, які оцінили свою компетентність на "відмінно", а також ті, чиї відповіді й оцінки істотно відрізнялися від усереднених. Після закінчення узгодження думок експертів складається результативна таблиця, в якій бажаність і реалізація оцінюються в діапазоні [-1; 1].

*Метод сценаріїв* дозволяє впорядкувати інформацію про взаємозв'язок вирішуваної проблеми з іншими проблемами та про можливі шляхи розвитку.

Уже на рівні базових визначень до поняття "сценарій" можна виділити цілий ряд підходів. Перший з них, найбільш поширений (з умовою назвою "процесуальний"), трактує сценарій як відображення ходу процесу, гіпотетичну, логічно зв'язану послідовність подій.

*Сценарій* – це логічний та правдоподібний опис майбутніх подій з визначенням приблизного часу їх здійснення та зв'язків, в результаті яких ці події можуть статися. Він складається з метою уточнення майбутніх умов, при яких вирішуватиметься проблема. При написанні сценарію намагаються встановити, як, виходячи з наявної (чи будь-якої іншої заданої) ситуації, крок за кроком почне "розгортатися" майбутній стан зовнішніх умов. Особлива увага приділяється "критичним" точкам, після яких події можуть розвиватися в тому або іншому напрямі. Формально сценарій є певною траєкторією в просторі параметрів стану системи або процесу. Властивості сценаріїв

дозволяють визначити сфери реально можливого, тобто "трубки" можливих траєкторій розвитку [109].

Інший підхід (умовно – "ситуаційний") припускає інтерпретацію поняття "сценарій" з акцентом не на динамічний, а на статичний стан досліджуваної системи й її середовища в майбутньому. "Ситуаційний" підхід розуміє під сценарієм не саму причинно-наслідкову послідовність подій, а картину майбутньої гіпотетичної ситуації, що виникає внаслідок реалізації такої подієвої послідовності.

Отже, сценарій – це не пророцтво того, що повинно, на думку експертів, обов'язково статися насправді. Це лише канва одного з можливих варіантів, гіпотеза для пояснення того, як надалі можуть бути реалізовані намічені тенденції та потенційні можливості.

Сценарне прогнозування соціально-економічного розвитку є методикою реалізації системного дослідження складних об'єктів, що розвиваються. Таким чином, основним методом сценарного прогнозування є метод системного аналізу. Системний підхід до розв'язання завдань прогнозування припускає визначення цілей, цільових установок, завдань тощо. Найбільш зручним способом структуризації цілей є саме побудова ієрархії цілей. Подання цілей починається з верхнього рівня, далі вони послідовно розукрупнюються. При цьому основним правилом деталізації цілей є повнота: кожна мета верхнього рівня має бути вичерпно подана у вигляді підцілей наступного рівня.

До основних формалізованих способів подання цільових установок у рамках загального завдання прогнозування прийнято відносити графічний та табличний. У першому випадку іноді спеціально виділяють мережеве, у другому – матричне подання. Для ефективного відображення таких параметрів об'єкту управління, як цілі, варіанти розвитку, можливі шляхи досягнення цілей тощо. Широкого поширення набуло використання графічних образів і подань (наприклад, методики PATTERN, PROFILE, метод "прогнозного графа" В. М. Глушкова та ін.).

Використовувані для аналізу графи розрізняються за такими основними формальними ознаками: семантика вершин графа; сенс стосунків на графі; наявність і сенс числових параметрів, зіставлених вершинам або дугам графа; логічні типи вершин в графі; загальна структура графа. У загальному випадку вершина має дуги як вхідні, так і вихідні. При цьому в мережі загального вигляду "входів" і "виходів" у кожній вершині може бути декілька, а способи їх комбінування можуть відрізнятися.

Так, наприклад, при прогнозуванні безпеки систем, аналізі видів і наслідків відмови систем, дослідженні небезпеки і працездатності, дослідженні ролі людського чинника в прогнозованому процесі застосовуються дерева подій і дерева ухвалення рішень.

## 8.2. Процедура проведення експертизи й аналіз експертних оцінок

Для проведення якісної експертизи необхідні такі умови.

- Наявність експертної комісії, яка складається з фахівців, знайомих із об'єктом експертизи, котрі мають досвід експертної роботи.
- Існування аналітичної групи, яка професійно володіє технологією організації та проведення експертиз, методами отримання й аналізу експертної інформації.
- Отримання надійної експертної інформації.
- Коректне оброблення й аналіз експертної інформації. Відокремлюють такі

### основні етапи експертизи:

1. Формулювання мети експертизи.
2. Побудова об'єктів оцінювання або їхніх характеристик (до початку експертизи цей етап уже може бути виконаний).
3. Створення експертної групи.
4. Визначення способу експертного оцінювання та способу подання експертних оцінок.
5. Проведення експертизи.
6. Оброблення й аналіз результатів експертизи.
7. Повторний тур експертизи, якщо виникає потреба в уточненні або зближенні думок експертів.
8. Формування варіантів рекомендацій.

**Види експертних оцінок.** Експертиза, тобто вимірювання та порівняння об'єктів, пов'язана з певним оцінюванням об'єктів. Оцінки бувають різних видів. На відміну від кількісних, які зазвичай відповідають об'єктивним вимірюванням об'єктивних показників, в експертизі використовують бальні оцінки. Вони характеризують суб'єктивні думки. Бальна шкала являє собою обмежений ряд рівновіддалених одне від одного чисел. Бальні оцінки бувають двох видів:

1) оцінки першого виду здійснюють згідно з об'єктивним критерієм, загальноприйнятим еталоном і відповідно до градацій цього еталона. Чим точніше характеристика й оцінка відхилення від еталону, тим більшою є довіра до нього. Отже, оцінювання здійснюють за бальною шкалою;

2) бальну оцінку другого виду застосовують, коли бракує не тільки загальноприйнятих еталонів, а й навіть сумнівною є наявність одного об'єктивного критерію, що забезпечує суб'єктивні відображення у вигляді оцінок. У цьому разі йдеться про порядкову (або рангову) шкалу. Такі оцінки можна порівнювати за принципом «більше-менше».

Наступний вид оцінювання — ранжування. Це впорядкування об'єктів за зменшенням віддання переваги (допускається рівноцінність об'єктів та їхніх оцінок).

Існує метод попарного порівняння, який іноді здається легшим для якісного порівняння двох об'єктів, ніж оцінювання їх за бальною або ранговою шкалою. Для впорядкування об'єктів на підставі якісного критерію подеколи доцільним є метод середньої точки: обирають кращий і гірший об'єкти; потім об'єкт, який може розташовуватися посередині між ними, потім об'єкти, які можна розташувати

посередині між гіршим і раніше знайденим середнім, а також посередині між кращим і середнім, тощо.

Для отримання й оброблення кількісними методами якісної експертної інформації використовують вербально-числові шкали зі змістовними найменуваннями певних градацій і відповідними їм числовими значеннями або діапазонами числових значень. Відома вербально-числова шкала Харрінгтона, яка має такий вигляд:

| Найменування градації | Числові інтервали |
|-----------------------|-------------------|
|-----------------------|-------------------|

|             |         |
|-------------|---------|
| Дуже висока | 1,0—0,8 |
|-------------|---------|

|        |          |
|--------|----------|
| Висока | 0,8—0,63 |
|--------|----------|

|         |           |
|---------|-----------|
| Середня | 0,63—0,37 |
|---------|-----------|

|        |          |
|--------|----------|
| Низька | 0,37—0,2 |
|--------|----------|

|             |         |
|-------------|---------|
| Дуже низька | 0,2—0,0 |
|-------------|---------|

**Оцінки відносної важливості** характеризують:

а) узагальнену думку групи експертів стосовно відносної важливості розвитку різних об'єктів;

б) рівень узгодженості думок експертів;

в) «активність» експертів (міра їхньої участі в оцінюванні різних об'єктів);

г) компетентність експертів з кожного із запропонованих питань.

Дані експертизи являють собою сукупність оцінок, наданих кожним експертом кожному з оцінюваних ним об'єктів прогнозування. Ці оцінки виражають у балах (наприклад, від 0 до 100).

♦ Показниками узагальненої думки експертів можуть бути: середнє статистичне значення  $M_i$ , величини оцінки певного  $i$ -го об'єкта (в балах). Його обчислюють за формулою

$$M_i = 1/n \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad (6.2.1)$$

де  $x_{ij}$  — оцінка  $i$ -го об'єкта  $j$ -м експертом;

$n$  — кількість експертів у групі.

$M_i$  визначають для кожного із  $m$  об'єктів експертизи. При цьому воно може коливатися у межах від 0 до 100 балів. Чим більше значення  $M_i$ , тим вагомішим є об'єкт  $i$ .

Частоту  $k_{100i}$  максимально можливих оцінок (100 балів), отриманих за  $i$ -м напрямом досліджень, обчислюють за формулою:

$$k_{100i} = \frac{n_{100i}}{n}, \quad (6.2.2)$$

де  $n_{100i}$  — кількість 100-бальних оцінок, наданих  $i$ -му об'єкту.

Цю величину розраховують для кожного з  $n$  напрямів досліджень, вона може коливатися у межах від 0 до 1. Нижня межа відповідає випадку, коли серед оцінок, одержаних  $i$ -м напрямом досліджень, немає максимально можливих (100 балів) оцінок, а верхня — випадку, коли всі оцінки, одержані  $i$ -м напрямом досліджень, є максимально можливими. Важливість розвитку  $i$ -го напрямку досліджень зростає в разі змінення  $k_{100i}$  від 0 до 1. Цей показник слід розглядати як додатковий до основного показника важливості  $M_i$ . Він характеризує значущість об'єкта  $i$  з точки зору кількості присуджених йому «перших місць».

Поряд із середнім статистичним ( $M_i$ ) і частотою максимально можливих оцінок ( $k_{100i}$ ), судження про важливість того чи іншого напрямку досліджень дає сума рангів оцінок, одержаних  $i$ -м напрямом досліджень ( $S_i$ ), яку використовують також у визначенні рівня узгодженості думок експертів. Суму рангів  $S_i$ , наданих  $n$  експертами об'єкту  $i$ , визначають за формулою:

$$S_i = \sum_{j=1}^n R_{ij}, \quad (6.2.3)$$

де  $R_{ij}$  — ранг наданий  $j$ -м експертом об'єкту  $i$ .

Очевидно, що під час порівняння значущості різних об'єктів найважливішим слід вважати той, що характеризується найбільшим значенням  $S_i$ .

♦ Поряд із показниками відносної важливості суттєвим є *визначення рівня узгодженості думок експертів*.

Шляхом обчислення дисперсії  $\sigma_i^2$  оцінок  $i$ -го напрямку досліджень і середньоквадратичного відхилення цих оцінок визначають коефіцієнт варіації  $V_i$ :

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - M_i)^2}{n-1}, \quad (6.2.4)$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}, \quad (6.2.5)$$

$$V_i = \frac{\sigma_i}{M_i}. \quad (6.2.6)$$

Коефіцієнт варіації  $V_i$  визначають для кожного напрямку досліджень, він характеризує рівень узгодженості думок експертів стосовно відносної важливості  $i$ -го об'єкта. Чим менше значення  $V_i$ , тим вищий рівень узгодженості думок стосовно відносної важливості  $i$ -го об'єкта.

Показником рівня узгодженості думок експертів стосовно відносної важливості сукупності всіх запропонованих до оцінювання об'єктів слугує *коефіцієнт конкордації*  $w$ . Його визначають для кожного питання на кшталт «оцінка важливості» шляхом обчислення таких показників:

— середньої арифметичної  $\bar{S}$  сум рангів оцінок, одержаних усіма об'єктами:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{m}; \quad (6.2.7)$$

де  $m$  — кількість об'єктів експертизи,  $i = \overline{1, m}$ ;

— відхилень  $d_i$  суми рангів оцінок, одержаних об'єктом  $i$  від середньої арифметичної сум рангів оцінок, одержаних усіма об'єктами:

$$d_i = S_i - \bar{S}; \quad (6.2.8)$$



— показників  $T_j$  однакових рангів оцінок, наданих  $j$ -м експертом. Якщо всі  $m$  рангів оцінок, наданих  $j$ -м експертом, різні, то  $T_j = 0$ ; якщо серед рангів оцінок трапляються однакові, тоді:

$$T_j = \sum_{l=2}^{L_j} (m_l^3 - m_l), \quad (6.2.9)$$

де  $L_j$  — кількість груп однакових рангів;

$m_l$  — кількість об'єктів, які утворюють  $l$ -у групу однакових рангів.

Потім обчислюють коефіцієнт конкордації  $w$  за формулою:

$$w = \frac{12 \sum_{i=1}^m d_i^2}{n^2(m^3 - m) - n \sum_{j=1}^n T_j}. \quad (6.2.10)$$

Коефіцієнт конкордації коливається в межах від 0 до 1. За цілковитої узгодженості поглядів експертів  $w = 1$ . Зміна  $w$  від 0 до 1 відповідає зростанню рівня узгодженості поглядів експертів.

Якщо значення коефіцієнта конкордації  $w$  невелике, спостерігається незначна узгодженість поглядів експертів. Причини тут можуть бути різні: або в досліджуваній сукупності експертів справді немає спільності поглядів, або серед сукупності експертів існують групи з великою узгодженістю поглядів, однак їхні узагальнені думки протилежні.

Рівень узгодженості поглядів кожного експерта з рештою експертів унаочнює багатокутник, кожна вершина якого відповідає певному експерту, а лінії, що з'єднують певну вершину з іншими, — коефіцієнтам парної рангової кореляції. *Коефіцієнт парної рангової кореляції* між оцінками двох будь-яких експертів  $\alpha$  і  $\beta$  визначають за формулою:

$$\rho_{\alpha\beta} = \frac{\sum_{i=1}^m \varphi_i^2}{\frac{1}{6}(m^3 - m) - \frac{1}{12}(T_\alpha - T_\beta)}, \quad (6.2.11)$$

де  $\varphi_i$  — різниця (за модулем) величин рангів оцінок  $i$ -го напрямку досліджень, заданою експертами  $\alpha$  і  $\beta$ ,  $\varphi_i = |R_{i\alpha} - R_{i\beta}|$ ;

$T_\alpha, T_\beta$  — показники однакових рангів оцінок експертів  $\alpha$  і  $\beta$ .

Коефіцієнт парної рангової кореляції може набувати значення  $-1 \leq \rho \leq 1$ . Значення  $\rho = +1$  відповідає цілковитій узгодженості поглядів двох експертів. Значення  $\rho = -1$  показує, що думка одного експерта є протилежною погляду іншого.

Багатокутник також дає змогу визначити групи експертів, у середині яких узгодженість поглядів велика, тоді як між групами існує неузгодженість.

Чим нижчий рівень статистичної значущості показника узгодженості поглядів експертів, тим більшою є імовірність існування не випадкової узгодженості поглядів експертів.

Для визначення довірчої імовірності коефіцієнтів  $w$  та  $\rho$  використовують критерій  $\chi^2$  з  $(m-1)$  ступенями свободи:

$$\chi^2 = \frac{12 \sum_{i=1}^m d_i^2}{m \cdot n(m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^n T_j} \quad (6.2.12)$$

♦ *Показник активності експертів  $k_{act}$  визначають таким чином:*

$$k_{act} = \frac{n_i}{n}, \quad (6.2.13)$$

де  $n_i$  — кількість експертів, котрі оцінювали об'єкт  $i$ ;  
 $n$  — загальна кількість експертів.

Чим більше  $k_{act}$ , тим більша кількість експертів вважають себе компетентними в оцінюванні  $i$ -го напрямку досліджень.

♦ *Аналіз компетентності*, як правило, здійснюють за допомогою спеціальних анкет. У відповідях на них кандидати в експерти мають продемонструвати свої ділові і фахові якості, а також аналітичні здібності.

Для визначення відповідності потенційного експерта названим вимогам використовують анкетне опитування. Додатково ще вдаються до самооцінювання компетентності експерта. Коли експерт визначає міру своєї обізнаності з досліджуваного питання. Оброблення даних дає можливість одержати кількісну оцінку компетентності потенційного експерта за такою формулою:

$$K = 0,5 \frac{\sum_{i=1}^m v_i}{\sum_{i=1}^m v_{i \max}} + \frac{\lambda}{\rho}, \quad (6.2.14)$$

де  $v_i$  — вага показника, закресленого експертом стосовно  $i$ -ї характеристики в анкеті у балах;

$v_{imax}$  — максимальна вага (межа шкали)  $i$ -ої характеристики в балах;

$m$  — загальна кількість характеристик компетентності в анкеті;

$\lambda$  — вага клітинки, закресленої експертом у шкалі самооцінки в балах;

$p$  — межа шкали самооцінки експерта в балах.

Показником компетентності експерта може слугувати такий коефіцієнт:

$$k_k = \frac{k_z + k_a}{2}, \quad (6.2.15)$$

де  $k_k$  — коефіцієнт компетентності експерта;

$k_z$  — коефіцієнт міри ознайомлення експерта з обговорюваною проблемою. Він визначається шляхом самооцінки експерта за десятибальною шкалою. Значення балів для самооцінки:

0 — експерт не розуміється на питанні;

1, 2, 3 — експерт мало розуміється на питанні, але воно належить до кола його інтересів;

4, 5, 6 — експерт задовільно розуміється на питанні, але не бере безпосередньої участі в практичному розв'язанні його;

7, 8, 9 — експерт добре розуміється на питанні, бере участь у практичному розв'язанні його;

10 — питання належить до кола вузької спеціалізації експерта. Експерту пропонують самому оцінити міру обізнаності з питанням і підкреслити відповідний бал, який потім помножують на 0,1 і отримують коефіцієнт  $k_z$ ;

$k_a$  — коефіцієнт аргументації, який розраховують як суму балів еталонної таблиці [7]. У цій таблиці експерт оцінює джерело інформації за градаціями: В (висока), С (середня), Н (низька).

#### Приклад 6.2.1.

Трьом експертам треба визначити рейтинг п'яти об'єктів інвестування. Кожен експерт оцінює міру привабливості інвестицій за балами від одного до п'яти. Оцінки експертів наведено в таблиці 6.2.1.

## ОЦІНКИ ЕКСПЕРТІВ

| Об'єкт інвестування | Кількість балів |   |   |
|---------------------|-----------------|---|---|
|                     | 1               | 2 | 3 |
| А                   | 2               | 1 | 3 |
| Б                   | 3               | 3 | 2 |
| В                   | 1               | 2 | 1 |
| Г                   | 5               | 4 | 4 |
| Д                   | 4               | 5 | 5 |

Потрібно встановити, чи є в наведених результатах певний порядок стосовно відносної привабливості сукупності запропонованих до оцінювання об'єктів інвестування і якщо є, тоді визначити їхні реальні рейтинги.

*Розв'язок.* Підрахуємо суму квадратів відхилень  $d_i^2$  та коефіцієнт конкордації  $w$ .

| Напрямок інвестування | Сума рангів оцінок $\sum_{i=1}^m S_i$ | Квадрати суми рангів оцінок |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| А                     | 6                                     | 36                          |
| Б                     | 8                                     | 64                          |
| В                     | 4                                     | 16                          |
| Г                     | 13                                    | 169                         |
| Д                     | 14                                    | 196                         |
| Разом                 | 45                                    | 481                         |

$$d_i^2 = \sum_{i=1}^m S_i^2 - \frac{(\sum S_i)^2}{m} = 481 - (45^2)/5 = 76;$$

$$w = \frac{12 \cdot d_i^2}{n^2(m^3 - m)} = \frac{12 \cdot 76}{3^2(5^3 - 5)} = 0,844.$$

Оскільки значенню  $d_i^2 = 76$  відповідає рівень значущості  $\alpha$ , що перебуває у межах  $(0,0053; 0,015)$ , гіпотезу про неузгодженість думок експертів відхиляють з імовірністю похибки, яка не перевищує 0,015. Отже, розташувати об'єкти за їхньою інвестиційною привабливістю можна, наприклад, за сумами номерів  $S_i$ .

Так, напрямок А має посісти друге місце, напрямок Б слід поставити на третє, напрямок В — на перше місце, потім йдуть напрямки Г та Д. ►►